

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-197258

(43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl. A61N 5/10
G21K 1/04
G21K 1/093

(21)Application number : 10-005712

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 14.01.1998

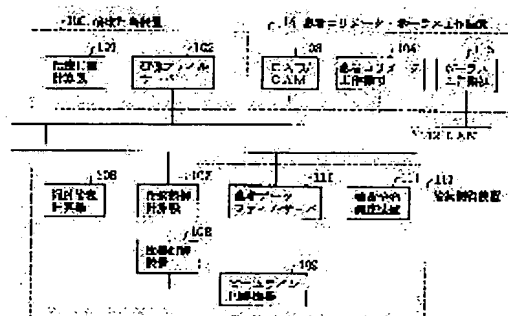
(72)Inventor : TSUCHIYA MASA HARU
KANEMATSU NOBUYUKI
SAKAMOTO TAKENOBU

(54) RADIOTHERAPY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an efficient radiotherapy device in which beam line control equipment is set automatically to reduce the time for adjusting each equipment.

SOLUTION: A radiotherapy device includes a beam line control means 109 having a patient collimator, a bolus, and the like and setting an area to which radiation is applied, an image data storage means 102 for storing patient data such as CT images, a therapy plan calculation means 101 for computing the set parameter of the beam line control means 109 according to the patient data, and an equipment control means 108 setting the set parameter for the beam line control means 109.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3531453

[Date of registration] 12.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Partial Translation

[0006]

The thickness of bolus 82 changes dependent on its respective positions ... Additionally, a shutter mechanism 84 and a shielding block 86 are arranged for security of the treatment room in which irradiation of a proton beam is not performed. Further, ...

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-197258

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月27日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号

A 6 1 N 5/10

G 2 1 K 1/04
1/093

F I

A 6 1 N 5/10

G 2 1 K 1/04
1/093

J

P

R

S

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5712

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月14日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 土谷 昌晴

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 兼松 伸幸

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 坂本 豪信

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

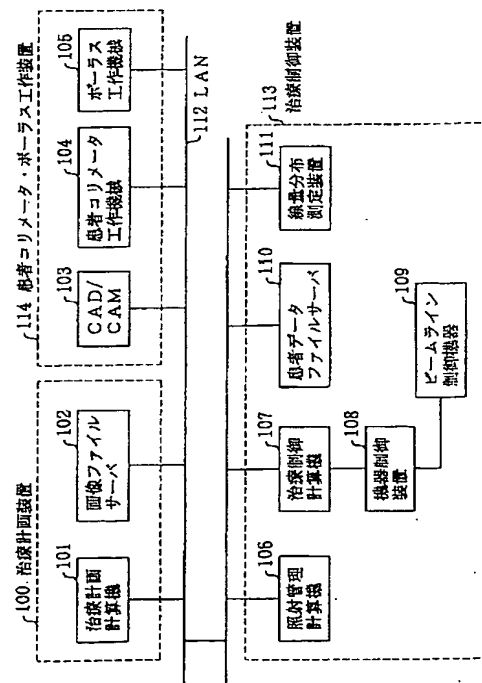
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 放射線治療装置

(57) 【要約】

【課題】 ビームライン制御機器を自動設定し各機器の調整時間の短縮化を図り、効率的な放射線治療装置を得る。

【解決手段】 患者コリメータ195、ボーラス197等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段109と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段102と、この患者データに基づいてビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段101と、この設定パラメータをビームライン制御手段に設定する機器制御手段108とを備えたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 患者コリメータ、ボラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項 2】 ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合して前記ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識する治療制御計算手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 3】 ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 4】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて前記患者コリメータを製作する患者コリメータ工作手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 5】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に合わせて前記ボラスを製作するボラス工作手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 6】 ボラスの素材を柔軟な材質とし、ボラス加工、使用後にボラスはボラス工作手段により加工前の形状に回復させることを特徴とする請求項 5 に記載の放射線治療装置。

【請求項 7】 患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 8】 患者の体輪郭をX線CT画像から抽出する手段と、撮影されたX線CT画像を3次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び2次的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を3次的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 9】 治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて前記患者固定部を製作する患者固定部加工手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置。

【請求項 10】 治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理

中に行なうことを特徴とする請求項 9 に記載の放射線治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は放射線が照射される領域を設定するビームライン制御機器を短時間に正確に設定し、必要な放射線治療を効率的に行う機能を有する放射線治療装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の放射線治療装置として陽子線を加速して放射線を発生する陽子線治療装置の例を特公平 7 - 3 2 8 0 6 号公報の陽子線治療装置に基づいて説明する。

【0003】陽子加速器 10、ビーム輸送系 12、中エネルギービーム輸送系 16 の構成を図 20 と図 21 に示す。図 21 は図 20 のビーム輸送系 a - a 方向から見た図である。陽子加速器 10 は六角形のシンクロトロンからなり、高周波加速部 14 を有している。陽子を深部の治療領域に到達させて治療を行うには、所要のビーム強度の陽子を所要のエネルギーまで加速しなければならない。例えば体内 32 cm の深さに陽子を到達させるには、230 MeV のエネルギーが必要となる。このようなエネルギーまで陽子を加速する本従来例に於ける手順を以下に説明する。

【0004】照射制御装置 34 の具体的な詳細構成を図 22 に示す。図示の照射制御装置 34 は、第一治療室 24 に上下垂直及び水平の 3 組の照射制御装置を設置した場合において、垂直上方向ビーム輸送系 18 からのビームを制御する垂直上方向の装置についての詳細な構成を示した。垂直下方向ビーム輸送系 20 のビームと水平方向ビーム輸送系 28 のビームを制御する他の 2 組についても同様の構成となる。この他の 2 組は参照符号 70、72 により示されている。

【0005】各照射制御装置の中心軸に治療領域を一致させるように、中央の治療台 36 上に患者 38 を固定する。その位置の確認は同軸上にX線管 39 およびイメージンテンシファイア (I.I.) 40 を移動させて行う。陽子線の照射野形成は、細束陽子線を走査用電磁石 42 で走査し、また、一次散乱体 44 により拡大し、リングストッパ 46 にて、照射位置にほぼ均一強度の 20 × 20 cm 以上の分布を形成することによりなされる。患者表面の照射野形成のビームの広がり確認は光照射野ミラー 80 によりなされる。ビーム軸方向の飛程調整は、エネルギー微調器 48 によって所要の体内飛程に対応するエネルギーに減弱させ、線量ピーク幅が治療領域厚に合致するようにリッジフィルタ 50 を選択して、その幅を拡大する。また、患者体表面及び治療領域の形状、体内の不均質治療領域の深度に対応させて陽子線のエネルギー調整を行うためにボラス 82 が設けられている。

【0006】ボラス 82 の厚みは各位置によって変化

して、その各位置を介して陽子線を通過させることにより、陽子線のエネルギーを吸収する。治療領域形状に一致するようにブロックコリメータ 52 の形状及び最終コリメータ 54 の形状を調整する。リッジフィルタ 50 とエネルギー微調器 48 との間にはモニタ電離箱 90 が設けられている。このモニタ電離箱 90 は、線量監視部の一部として機能し、その出力電流に対応した量の積算値が予定線量に対応したプリセット値を越えると、照射停止信号が発生され、陽子線照射が停止される。これらの制御は電算機(図示せず)によりなされる。尚、陽子線の照射を行わない治療室の安全確保のためにシャット機構 84 と遮蔽ブロック 86 が設けられている。また、この照射装置に設けられた上記各エレメントの配置状態、条件等は患者 38 の状態によって調整される。手動によってもこの調整は可能であるが、患者のデータに基づき電算機により自動的に調整される方が好ましい。

【0007】シンクロトロンを六角形にすると、例えば 4 角形の物に比べて高性能の強収束型の設計が容易となり、かつ直線部が増えることにより多様なビーム取り出しが可能となる。ビーム輸送系 12 は、垂直上方向ビーム輸送系 18、垂直下方向ビーム輸送系 20 と水平方向ビーム輸送系 28 とを具備している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の陽子線治療装置では、放射線を照射するには各ビームライン制御機器を個別に調整しなければならず、治療の準備時間が多くかかるという問題があった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、ビームライン制御機器を自動設定し各機器の調整時間の短縮化を図り、効率的な放射線治療装置を得ることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る放射線治療装置は、患者コリメータ、ボラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT 画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたものである。

【0011】また、ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合して前記ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識する治療制御計算手段を備えたものである。

【0012】また、ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたものである。

【0013】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて前記患者コリメータを製作する患者コリメータ工作手段を備えたものであ

る。

【0014】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に合わせて前記ボラスを製作するボラス工作手段を備えたものである。

【0015】また、ボラスの素材を柔軟な材質とし、ボラス加工、使用後にボラスはボラス工作手段により加工前の形状に回復させるものである。

【0016】また、患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたものである。

【0017】また、患者の体輪郭を X 線 CT 画像から抽出する手段と、撮影された X 線 CT 画像を 3 次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び 2 次元的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を 3 次元的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたものである。

【0018】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて前記患者固定部を製作する患者固定部加工手段を備えたものである。

【0019】また、治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理中に行なうものである。

【0020】

【発明の実施の形態】図 1 はこの発明の実施の形態による放射線治療装置を示す概略構成図である。図 2 は図 1 の放射線治療装置のビームライン制御機器を示す分解斜視図である。

【0021】実施の形態 1. この発明の実施の形態 1 を図について説明する。図 1 において、100 は治療計画装置を示し、101 の治療計画計算機と 102 の画像ファイルサーバから構成され、113 は治療制御装置を示し、106 は照射管理計算機、107 は治療制御計算機、108 は機器制御装置、109 はビームライン制御機器、110 は患者データファイルサーバ、111 は線量分布測定装置から構成され、114 は患者コリメータ／ボラス工作装置を示し、103 の CAD/CAM、104 の患者コリメータ工作機械、105 のボラス工作機械から構成される。112 は各装置をネットワーク接続する LAN を示す。

【0022】また、図 2 において、190 はビームを発生するビーム線源、191 はビームを円周方向に拡散するワブラー電磁石、192 はビームを平坦に散乱させる散乱体、193 はビームの奥行き方向の有効範囲(ブラッグピークと呼ぶ)を決めるリッジフィルタ、194 はビームの体内での到達距離を決めるレンジシフト、19

10

20

30

40

50

5はビームを円周方向に遮断する患者コリメータ、196は患部の形状に合わせて余分なビームをカットする多葉コリメータ、197は患部の奥行き形状に沿ってビームを止めるボーラスを示す。198は体表面、199は患部を示す。

【0023】以下、各ビームライン機器の設定パラメータの計算方法について記述する。ワブラ電磁石について、図について説明する。図3において、201は患部の形状を示し、202は患部の横方向の幅 W_x 、203は患部の縦方向の幅 W_y 、204はX軸方向の電流とY軸方向の電流の位相差を示す。ワブラ電磁石はワブラ電磁石を通過するビームに回転磁場を与えることにより、ビームを患部の大きさを包含するように円周方向に拡散するものである。ワブラ電磁石の設定パラメータはX方向の電流、Y方向の電流とX、Yの位相差である。X方向の電流は患部201の形状の W_x 202から、Y方向の電流は W_y 203から、位相差204は患部201の傾きから求め、左右対称の場合は90度である。

【0024】次に散乱体について、図4について説明する。図4において、205はワブラ電磁石での拡散結果であり、206はワブラ電磁石の拡散結果のビームプロファイル、207は散乱体装置での散乱結果のビームプロファイルを示す。図に示すようにワブラ電磁石はビームを円周方向に拡散するものであり、ビーム自身の径は変わらない。散乱体装置はこのビームを平坦に散乱させるものである。散乱体の設定パラメータは散乱体の厚さと材質である。これはビームのエネルギーの強さと、患部の大きさから決まる照射野の大きさから求める。散乱体装置は複数の散乱体を装着することができ、散乱体の種類を示すIDを指定することにより、治療に使用する散乱体を選択する構造になっている。

【0025】次にリッジフィルタについて、図5について説明する。図5において211はビーム方向を示し、212は体輪郭、213は患部、214は患部を通過するビームのプロファイルを示す。リッジフィルタ装置の設定パラメータはリッジフィルタの形状と材質である。これはビームのエネルギーの強さと、患部の奥行きの寸法から求める。リッジフィルタ装置は複数のリッジフィルタを装着することができ、リッジフィルタのIDを指定することにより、治療に使用するリッジフィルタを選択する構造になっている。

【0026】次にレンジシフトについて、図6について説明する。図6において211はビームの到達距離を示す。レンジシフトの設定パラメータはレンジシフトの厚さと材質である。これはビームのエネルギーの強さと、体表面から患部の最深部までの距離から求める。レンジシフト装置は複数のレンジシフトを装着することができ、レンジシフトのIDを指定することにより、治療に使用するレンジシフトを選択する構造になっている。

【0027】次に多葉コリメータについて、図7につい

て説明する。図7において225は多葉コリメータ装置を示す。多葉コリメータの設定パラメータはリーフの開度と回転角度である。これは患部の大きさから決まる照射野の大きさから求める。

【0028】次に患者コリメータについて、図8について説明する。図8において241は患者コリメータ装置を示す。患者コリメータの設定するパラメータは患者コリメータの加工形状である。これは患部の大きさから決まる照射野の大きさで決まる。患者コリメータ装置は患者毎に異なり、治療を開始するまでに患者コリメータ加工装置により加工する。患者コリメータには患者を識別するIDを設定し、治療に使用する患者コリメータを選択する構造になっている。

【0029】次にボーラスについて、図9について説明する。図9において251はボーラス装置を示す。ボーラス装置の設定パラメータはボーラスの加工形状である。これは患部の大きさで決まる照射野の大きさとビーム方向から見た患部の奥行き形状から求める。ボーラス装置は患者毎に異なり、治療を開始するまでにボーラス加工装置により加工する。ボーラスには患者を識別するIDを設定し、治療に使用するボーラスを選択する構造になっている。以上のように、各ビームライン機器の設定パラメータが計算される。

【0030】ここで、この実施の形態による放射線治療装置の動作を説明する。治療計画計算機101は画像ファイルサーバ102からCT画像等の患者データを読み治療計画を立て、出力結果として各ビームライン制御機器の設定パラメータを以上に述べた方法に基づいて計算し、患者データファイルサーバ110に出力結果を転送する。

【0031】このビームライン制御機器の設定パラメータは、患者が治療室に入室した時点で患者ID番号をキーとして治療制御計算機107が患者データファイルサーバから読み出し、機器制御装置108を経由してビームライン制御機器109に送り、各ビームライン制御機器がその値に自動設定する。ビームライン制御機器の実際に設定された値は逆方向にビームライン制御機器109から機器制御手段108を経由して治療制御計算機107に送られ、設定値と照合してビームライン機器が正しく設定されたかどうかを確認する。以上により、治療計画計算機101で計算したビームライン制御機器109の設定パラメータを利用して、ビームライン制御機器109に対して設定パラメータを自動的に設定できるので、短時間に治療計画に基づいた照射が可能になり治療効率が上がる効果がある。

【0032】実施の形態2. 図10はこの発明の実施の形態2による放射線治療装置の治療制御装置を示す概略構成図である。図10において320はビームライン機器遠隔制御盤を示し、321はビームライン機器モニタ装置を示し、322は機器制御シーケンサを示し、32

3はビームライン機器現場制御盤を示す。

【0033】ビームライン制御機器309は実施の形態1で述べたビームライン制御機器109と同じように動作し、治療制御計算機307のからの指示により自動設定されるが、ビームライン機器遠隔制御盤320を使ってその設定値を遠隔で変更することができる。現在の設定されている値はビームライン機器モニタ装置321の指示により機器制御シーケンサ322、機器制御装置308、治療制御計算機307を経由して読み取りビームライン機器モニタ装置321に表示する。この値を変更したい場合は、ビームライン機器遠隔制御盤320を使って設定したい値を入力することにより、治療制御計算機307、機器制御装置308、機器制御シーケンサ322を経由してビームライン制御機器309を設定値に動かす。移動中はビームライン制御機器309の現在値をリアルタイムで機器制御シーケンサ322、機器制御装置308、治療制御計算機307を経由してビームライン機器モニタ装置321に表示する。設定値になると移動を停止する。途中で移動を停止する場合は、ビームライン機器遠隔制御盤320からの停止ボタンを押下することにより、設定値の途中で停止し、現在値をビームライン機器モニタ装置321に表示する。

【0034】上記は遠隔制御盤から設定する方法を述べたが、治療室に設置するビームライン機器現場制御盤323を使って設定することも可能である。以上により、治療室に入ることなしにビームライン制御機器309の設定が、短時間に設定できることになり安全で正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0035】実施の形態3. この発明の実施の形態3を図1、図11、図12について説明する。図1において、101は治療計画計算機、102は画像ファイルサーバ、103はCAD/CAM、104は患者コリメータ工作機械を示す。治療計画を行うためのCT画像等の患者データは画像ファイルサーバ102に格納され、治療計画計算機101が治療計画を立てる患者のデータを読み出す。治療計画計算機101は治療制御装置113を動かす装置パラメータを計算するだけでなく、患者コリメータ/ボーラス工作装置114の加工用データも計算する。

【0036】図11において、330は患部の形状を示し、331は患者コリメータを、332は体輪郭を、333はビーム照射方向を、334は患者コリメータ加工穴を示す。図12において、335は患者コリメータの形状の画面表示例を示し、334は患者コリメータ加工穴を示し、336はマウスポインティング位置を示す。患者コリメータ331は患部以外の部分に当たるビームを遮断するものであり、ビームの照射方向から見て患部330の外周に合わせてくり貫かれる。この患者コリメータの形状は患部の外周に合わせて計算され、このとき患部330の外周と患者コリメータ外周331の隙間

(マージン)を指定することができるようになっている。

【0037】このようにして計算した患者コリメータ加工穴334は図12に示すように3次元表示され、拡大、圧縮、回転してあらゆる方向から形状を確認することができる。さらに、この患者コリメータ加工穴334の形状を変更することが可能である。変更したい位置を患者コリメータ加工穴334の外周上にマウスポインティング位置336で指定して、その位置を上下左右に動かすことにより患者コリメータの形状を変更する。

【0038】このようにして決定した患者コリメータの形状は図1のCAD/CAM103で患者コリメータ工作機械104のデータに変換したあと、患者コリメータ工作機械104に送られ実際に加工される。以上により、患者コリメータ331を自動的に、正確に短時間に加工できることになり治療準備期間を短縮し、正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0039】実施の形態4. この発明の実施の形態4を図1、図13、図14について説明する。図13において330は患部を示し、341はボーラスを、344はボーラス加工穴を示す。図14において、345はボーラス形状の画面表示例を示し、341はボーラス、344はボーラス加工穴の形状、346はマウスポインティング位置を示す。図13においてボーラス341はビームの照射方向の奥行き方向のビーム到達距離をコントロールするものであり、患部330の奥行きの形状に合わせて計算される。このときに、ビームの奥行き方向の到達距離と実際の患部の深さの隙間(マージン)を指定することができる。このようにして計算したボーラス加工穴344は図14に示すように3次元表示され、拡大、圧縮、回転してあらゆる方向から形状を確認することができる。

【0040】さらに、このボーラスの形状を変更することが、可能であり、変更したい位置でボーラス加工穴344の表面上をマウスポインティング位置346で指定して、その位置を上下左右に動かすことによりボーラスの形状を変更する。このようにして決定したボーラス加工穴の形状は図1のCAD/CAM103でボーラス工作機械105のデータに変換したあと、ボーラス工作機械105に送られ実際に加工される。以上により、ボーラス341を自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0041】実施の形態5. この発明の実施の形態5を図1、図15について説明する。図15において355はボーラス取り付け装置を示し、350はボーラス素材を示し、351はボーラス加工工具を示し、354はボーラス加工工具駆動装置を示し、352はボーラス加工穴を示し、353は350ボーラス素材を支える側板を示す。図1において治療計画計算機101がボーラス加工形状を計算し、そのデータは治療制御計算機107と機

器制御計算機 108 を経由してビームライン制御機器 109 のボーラス取り付け装置に送られる。

【0042】図 15 においてボーラス取り付け装置 355 はボーラス加工具駆動装置 354 が取り付けられ、ボーラス加工具駆動装置にはボーラス加工具 351 が装着されており、送られたビーム形状のデータに従ってボーラス素材 350 を押し付けボーラス加工穴 352 を作る。ボーラス素材 350 は柔らかい材質であり最初の形状は直方体である。ボーラス加工具 351 で押さえることによりその部分が押し付けられボーラス形状を形成する。押し付けられた分だけボーラス素材は膨らむがこの分側板 353 が膨らみ吸収する。この状態で治療を行い、治療が終わった後に側板 353 を両方から押しつけ、ボーラス加工具 351 で表面を地ならしすることにより初期の形状に戻し、次の治療に再利用する。従って、治療の度に、ボーラスを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うことができ、さらに治療効率が上がる。

【0043】実施の形態 6. この発明の実施の形態 6 を図 1、図 16、図 17 について説明する。図 16 において 360 は患者コリメータ取り付け装置を示し、361 は患者コリメータ 1 を示し、362 は患者コリメータ n を示し、363 は患者コリメータ回転機構を示し、364 はビーム照射方向を示す。患者コリメータ 361 の開口部は最も小さく、患者コリメータ 362 の開口部は最も大きい、その他中間の大きさ患者コリメータを数種類を準備しておき、患者コリメータ回転機構 363 によりいずれかの患者コリメータをビーム照射方向 364 に設定する。

【0044】図 1 において治療計画計算機 101 が患者コリメータ形状を計算し、その形状に最も近い大きさの患者コリメータの選択指示が治療制御計算機 107 と機器制御計算機 108 を経由してビームライン制御機器 109 の患者コリメータ取り付け装置に送られる。図 16 において、患者コリメータ取り付け装置 360 は患者コリメータ回転機構 363 に指示を出し、指定された患者コリメータ選択指示のコリメータを選択し、ビーム照射方向 364 に設定する。

【0045】図 17 において 365 は患者コリメータ保管庫を示し、366 は患者コリメータ取り付け装置を示し、367 は患者コリメータ取り付け装置に取り付けられた患者コリメータを示す。患者コリメータの選択指示が患者コリメータ取り付け装置 366 に送られるところまでは図 16 と同様である。次に患者コリメータ取り付け装置 366 は患者コリメータ保管庫 365 から指示された患者コリメータをピックアップして患者コリメータ取り付け装置に取り付ける。その状態で治療を行い、治療が終了した時点で患者コリメータ 361 を患者コリメータ保管庫 365 に返す。以上により、数種類の形状の患者コリメータを準備しておき、治療計画データに従つ

た患者コリメータを自動的に選択装着して、患者コリメータを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0046】実施の形態 7. この発明の実施の形態 7 を図 18 について説明する。図 18 において、370 は X 線 CT 画像の各スライスを示し、371 は X 線 CT 画像上の各スライスで抽出した体輪郭を示し、372 は各スライス 370 の体輪郭をもとに生成した 3 次元表示の体輪郭を示し、373 は患者を固定する患者固定具を示す。X 線 CT 画像 370 から体外（空気）の CT 値（空気の CT 値は -1000）と体内の CT 値（水の CT 値と等価で 1）の差が大きいので、体表面 371（体輪郭）は CT 値の変化点をなぞっていくことにより抽出するのは容易である。

【0047】この体輪郭 371 をワイヤフレームで表示し滑らかにワイヤフレーム間を結んで体輪郭 372 を 3 次元的に表現する。この体輪郭 372 の表面に接する形状に患者固定具を加工することにより、患者の体輪郭に合った患者固定具 373 を作成する。患者固定具 373 の加工方法は FAX の感熱紙の原理で熱可塑性の樹脂を加工する方法や、望遠鏡の鏡面を補正するアクチュエータを多数配置して樹脂板の上下から一斉に挟み込んで整形する方法がある。以上により、精度の高い患者固定具 373 が短時間に作成でき、短時間に治療効果の高い照射が実施できる効果がある。

【0048】実施の形態 8. この発明の実施の形態 8 を図 1、図 19 について説明する。図 8 において 380 は治療台を示し、381 は患者固定具素材を示し、382 は患者固定具加工器を示し、383 は患者固定具加工器駆動装置を示し、384 は患者固定具加工形状を示し、385 は治療台側板を示す。図 1 において治療計画計算機 101 が体輪郭の形状を計算し、そのデータは治療制御計算機 107 と機器制御計算機 108 を経由してビームライン制御機器 109 の治療台に送られる。

【0049】図 19 において治療台 380 には患者固定具加工器駆動装置 383 が取り付けられ、患者固定具加工器 382 が装着されており、送られたデータに従って患者固定具素材 381 を押し付け患者固定具 384 の加工形状を作る。患者固定具素材 380 は熱風を吹きかけることにより軟らかくなり、常温では固まる性質の材質であり最初の形状は直方体である。加工する場合、熱風を吹きかけ軟らかくしたのち、患者固定具加工器 382 で押さえることによりその部分が押し付けられ体輪郭の形状を作り、冷風をかけることにより固める。この状態で治療を実施し、治療が終わった後に熱風を吹きかけ、患者固定具加工器 382 で地ならしすることにより初期の形状に戻し、次の治療に再利用する。従って、治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定具を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0050】実施の形態7は別に製造した患者固定具を保管しておき、患者が治療を行う度にその患者の固定具を取り出し治療台に取り付け治療を行うものであるが、本実施の形態は治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定具を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものである。

【0051】上記実施の形態では陽子線の場合について記述したが、電子線・中間子線・中性子線・X線・重粒子線等の場合でも同様の効果を有する。

【0052】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、患者コリメータ、ボラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて患者コリメータ、ボラス等を有し、放射線が照射される領域を設定するビームライン制御手段と、CT画像等の患者データを格納する画像データ格納手段と、この患者データに基づいて前記ビームライン制御手段の設定パラメータを演算する治療計画計算手段と、この設定パラメータを前記ビームライン制御手段に設定する機器制御手段とを備えたことにより、治療計画計算手段で計算したビームライン制御手段の設定パラメータを利用して、ビームライン制御手段に対して設定パラメータを自動的に設定できるので、短時間に治療計画に基づいた照射が可能になり治療効率が上がる効果がある。

【0053】また、ビームライン制御手段に設定された設定値を設定パラメータと照合する治療制御計算手段を備えたことにより、ビームライン制御手段が正しく設定されたかどうか認識することができる。

【0054】また、ビームライン制御手段を遠隔で設定する遠隔制御手段を備えたことにより、治療室に入ることなしに設定できるので短時間に設定できることになり安全で正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0055】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて患者コリメータの形状を演算し、この形状に合わせて患者コリメータを製作する患者コリメータ工作手段を備えたことにより、患者コリメータを自動的に、正確に短時間に加工できることになり治療準備期間を短縮し、正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0056】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に合わせてボラスを製作するボラス工作手段を備えたことにより、ボラスを自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0057】上記発明ではボラス工作手段で製造したボラスを保管しておき、患者の治療を行う度にその患者のボラスを取り出しボラス取り付け装置に取り付

け治療を行うものであるが、この発明ではボラスの素材を柔軟な材質とし、ボラス加工、使用後にボラスはボラス工作手段により加工前の形状に回復させることにより、治療の度に、ボラスを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うことができ、さらに治療効率が上がる。

【0058】また、患者コリメータを複数用意しておき、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいてボラスの形状を演算し、この形状に最も近い形状の患者コリメータを選択する手段を備えたことにより、数種類の形状の患者コリメータを準備しておき、治療計画データに従った患者コリメータを自動的に選択装着して、患者コリメータを持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【0059】また、患者の体輪郭をX線CT画像から抽出する手段と、撮影されたX線CT画像を3次元物体としてとらえ、体輪郭の周囲を結び2次元的に表示したものを、各スライス間を結んで体輪郭を3次元的に表現し、治療台の患者固定部を加工する手段を備えたことにより、精度の高い患者固定部が短時間に作成でき、短時間に治療効果の高い照射が実施できる効果がある。

【0060】また、治療計画計算手段は画像データ格納手段に格納された患者データに基づいて治療台の患者固定部の形状を演算し、この形状に合わせて患者固定部を製作する患者固定部加工手段を備えたことにより、患者固定部を自動的に、正確に短時間に加工できることになり正確な照射が可能になり治療効率が上がる。

【0061】また、治療台の患者固定部の素材は所定の処理により、柔軟な材質となり、処理後に元の硬度を回復する素材とし、患者固定部加工を前記素材が所定の処理中に行なうことにより、治療の度に治療台で患者固定具を作成し、患者固定部を持ち運ぶことなしに取り付けたまま治療を行うものであり、さらに治療効率が上がる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態による放射線治療装置を示す概略構成図である。

【図2】 図1の放射線治療装置のビームライン制御機器を示す分解斜視図である。

【図3】 図2のビームライン制御機器のワブラ電磁石の設定パラメータを計算するための説明図である。

【図4】 図2のビームライン制御機器の散乱体の設定パラメータを計算するための説明図である。

【図5】 図2のビームライン制御機器のリッジフィルタの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図6】 図2のビームライン制御機器のレンジシフタの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図7】 図2のビームライン制御機器の多葉コリメータの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図8】 図2のビームライン制御機器の患者コリメータの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図9】 図2のビームライン制御機器のボーラスの設定パラメータを計算するための説明図である。

【図10】 この発明の実施の形態2による放射線治療装置の治療制御装置を示す概略構成図である。

【図11】 この発明の実施の形態3による放射線治療装置の患者コリメータ工作機械に対して患者コリメータ加工穴の形状を計算するための説明図である。

【図12】 患者コリメータの形状を示す画面表示例である。

【図13】 この発明の実施の形態4による放射線治療装置のボーラス工作機械に対してボーラス加工穴の形状を計算するための説明図である。

【図14】 ボーラスの形状を示す画面表示例である。

【図15】 この発明の実施の形態5による放射線治療装置のボーラス工作機械を示す説明図である。

【図16】 この発明の実施の形態6による放射線治療装置の患者コリメータ取り付け装置を示す説明図である。

【図17】 図16の患者コリメータ取り付け装置に使用する患者コリメータを保管する患者コリメータ保管庫を示す模式図である。

【図18】 この発明の実施の形態7による放射線治療装置の患者固定具の形成方法を示す説明図である。

【図19】 この発明の実施の形態8による放射線治療装置の患者固定具加工装置を示す説明図である。

【図20】 従来の放射線治療装置としての陽子線治療装置を示す構成図である。

【図21】 図20の陽子線治療装置をビーム輸送系 a - a 方向から見た構成図である。

【図22】 図20の陽子線治療装置の照射制御装置を示す構成図である。

【符号の説明】

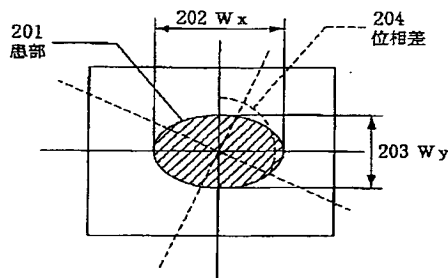
*

* 100 治療計画装置、101 治療計画計算機、102 画像ファイルサーバ、103 CAD/CAM、104 患者コリメータ工作機械、105 ボーラス工作機械、106 照射管理計算機、107 治療制御計算機、108 機器制御装置、109 ビームライン制御機器、110 患者データファイルサーバ、111 線量分布測定装置

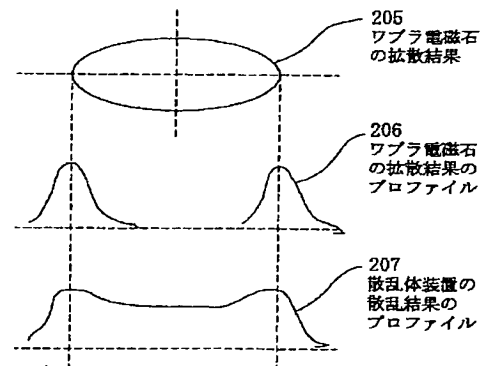
112 LAN、113 治療制御装置、114 患者コリメータ/ボーラス工作装置、190 ビーム線源、

191 ワブラ電磁石、192 散乱体、193 リッジフィルタ、194 レンジシフタ、195 患者コリメータ、196 多葉コリメータ、197 ボーラス、198 体表面、199 患部、320 ビームライン機器遠隔制御盤、321 ビームライン機器モニタ装置、322 機器制御シーケンサ、323 ビームライン機器現場制御盤、330 患部、331 患者コリメータ、332 体輪郭、333 ビーム照射方向、334 患者コリメータ加工穴、335 画面表示、336 マウスポインティング位置、341. ボーラス、344 ボーラス加工穴、345 画面表示、346 マウスポインティング位置、350 ボーラス素材、351 ボーラス加工具、352 ボーラス加工穴、353 側板、354 ボーラス加工具駆動装置、355 ボーラス取り付け装置、360 患者コリメータ取り付け装置、361 患者コリメータ1、362 患者コリメータn、363 患者コリメータ回転機構、364 ビーム照射方向、365 患者コリメータ保管庫、366 患者コリメータ取り付け装置、367 患者コリメータm、370 X線CT画像、371 体輪郭(2次元表示)、372 体輪郭(3次元表示)、373 患者固定具、380 治療台、381 患者固定具素材、382 患者固定具加工器、383 患者固定具加工器駆動装置、384 患者固定具加工形状、385 治療台側板。

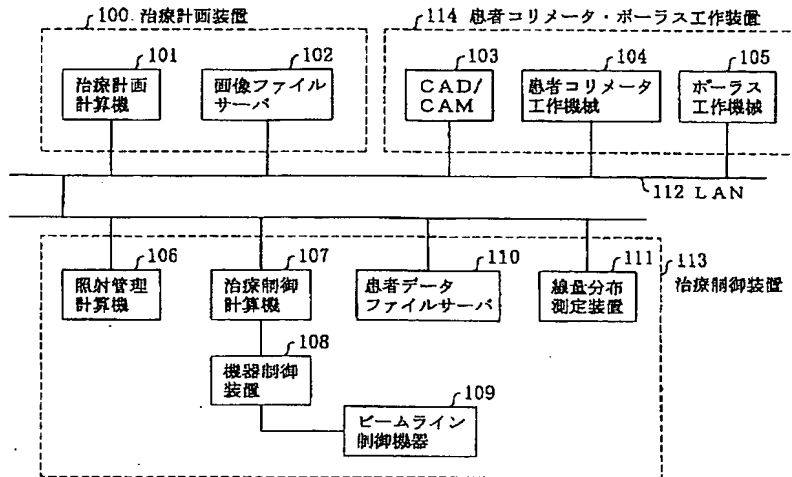
【図3】



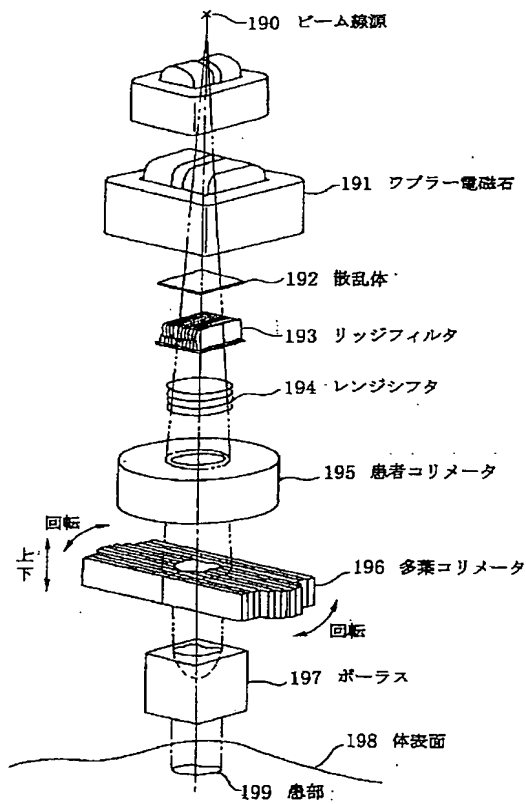
【図4】



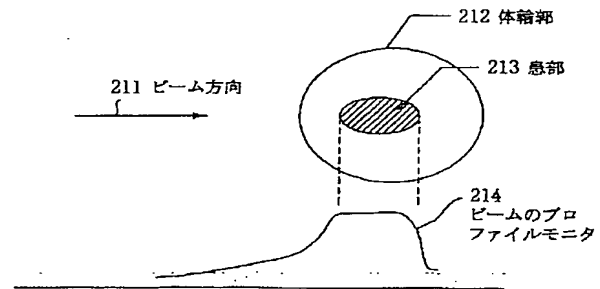
【図1】



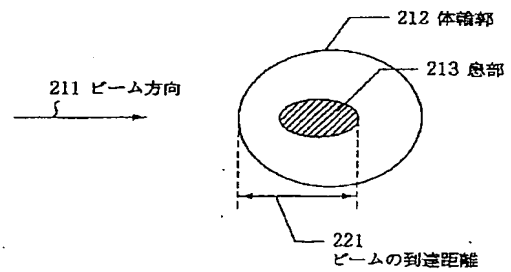
【図2】



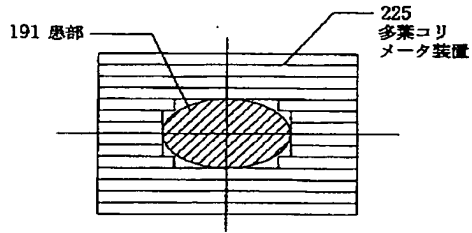
【図5】



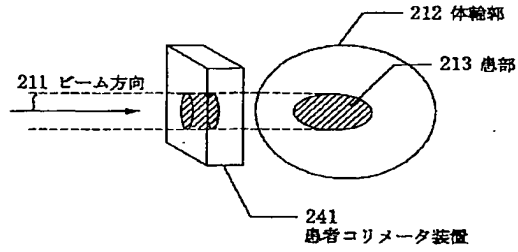
【図6】



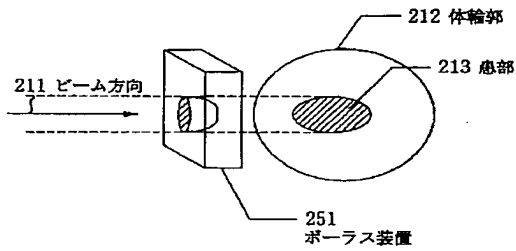
【図7】



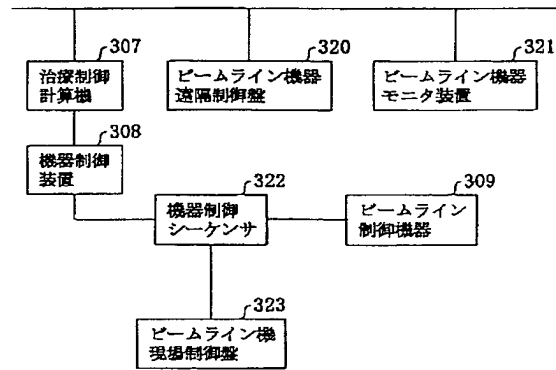
【図8】



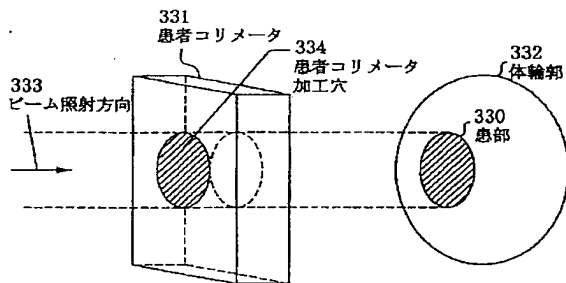
【図9】



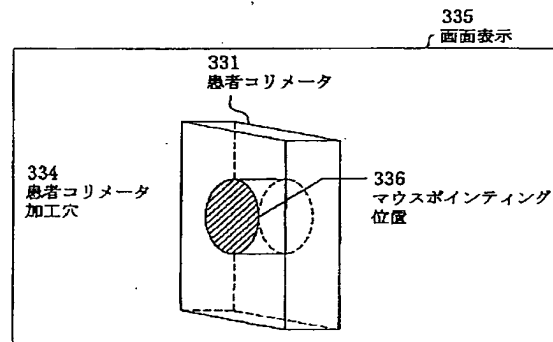
【図10】



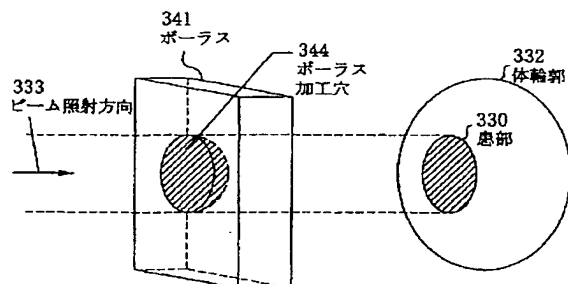
【図11】



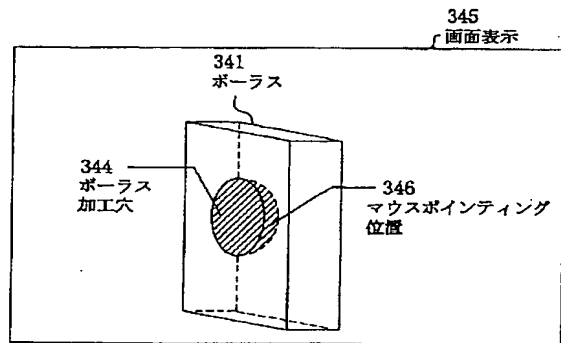
【図12】



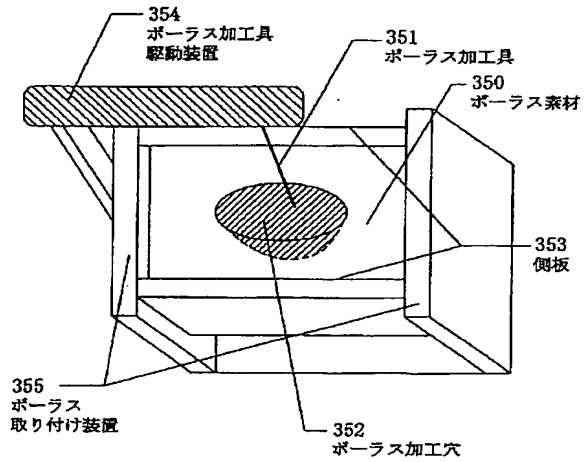
【図13】



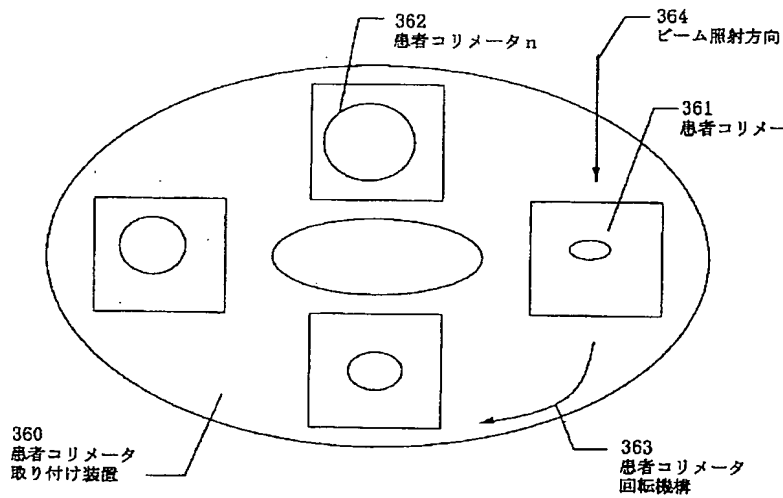
【図14】



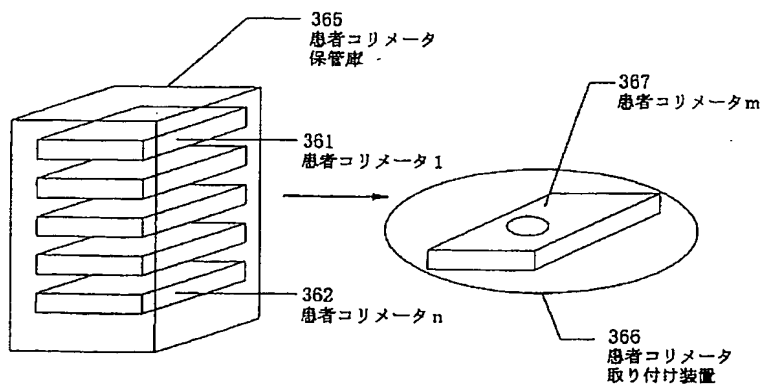
【図15】



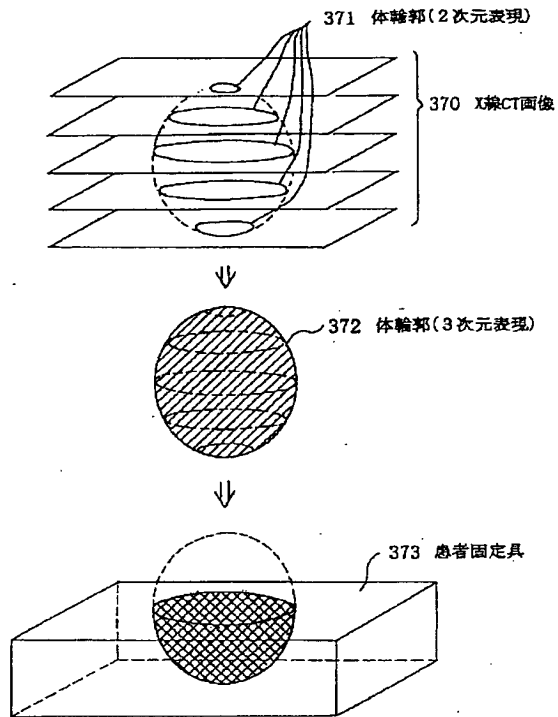
【図16】



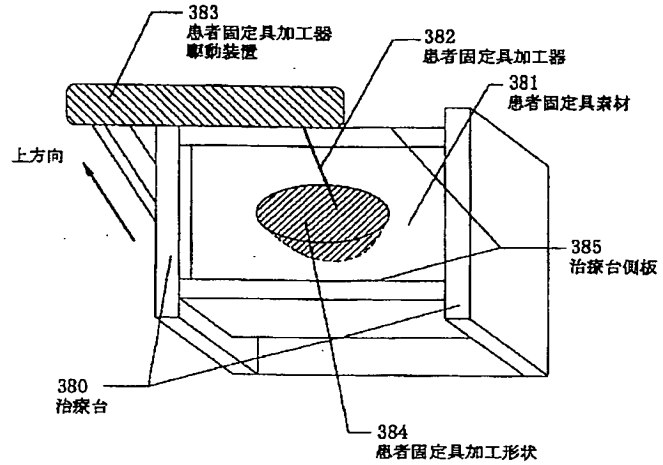
【図17】



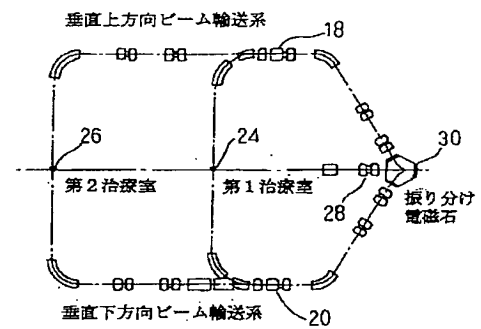
【図18】



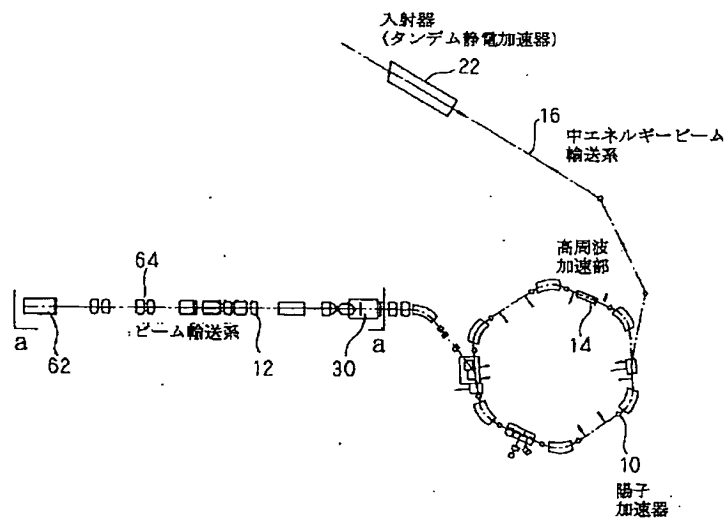
【図19】



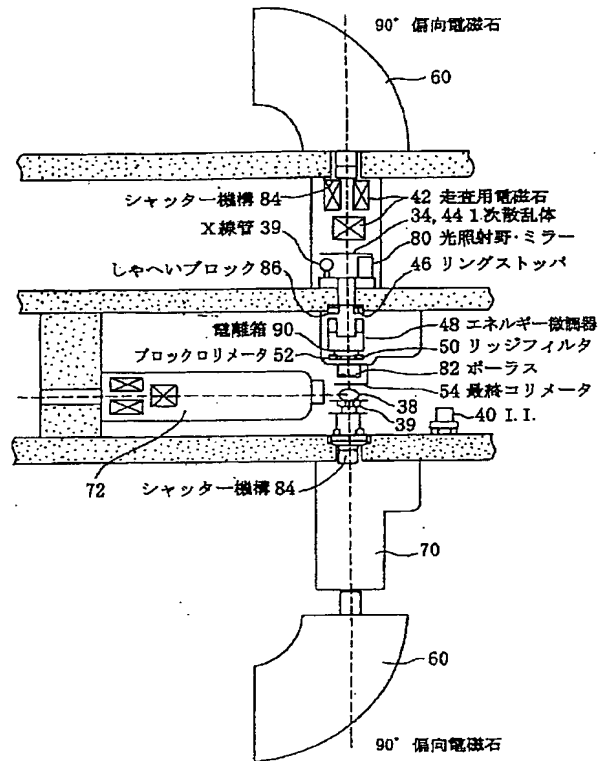
【図21】



【図20】



【図22】



THIS PAGE BLANK (USPTO)